

S11 1 PN=JP 2002026300  
?t s11/5

10/538013

JC17 Rec'd PCT/PTO 07 JUN 2005

11/5/1  
DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07157917 \*\*Image available\*\*  
ELECTROMAGNETIC WAVE DETECTOR AND IMAGE DETECTOR

PUB. NO.: 2002-026300 [\*JP 2002026300\* A]  
PUBLISHED: January 25, 2002 (20020125)  
INVENTOR(s): IZUMI YOSHIHIRO  
APPLICANT(s): SHARP CORP  
APPL. NO.: 2000-202789 [JP 2000202789]  
FILED: July 04, 2000 (20000704)  
INTL CLASS: H01L-027/14; G01T-001/24; G01T-001/29; G01T-007/00;  
H01L-027/146; H01L-029/786; H01L-031/09

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electromagnetic wave detector and an image detector in which few local structural changes or charge inhibiting characteristic failures occur in semiconductor films.

SOLUTION: A charge collecting electrode 11 is constituted of an amorphous transparent conductive oxide film composed essentially of ITO, indium-zinc oxide, indium-germanium oxide, etc. The electrode 11 is formed of the amorphous transparent conductive oxide film which is free from such trade off that the resistance value or transparency of the film deteriorates and has smooth surface morphology and an amorphous semiconductor film 6 composed of a-Se, etc., is formed on the electrode 11.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO  
?

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-26300

(P2002-26300A)

(43)公開日 平成14年1月25日(2002.1.25)

| (51)IntCl <sup>7</sup> | 識別記号 | F I        | テグト(参考) |
|------------------------|------|------------|---------|
| /H01L 27/14            |      | G01T 1/24  | 2G088   |
| G01T 1/24              |      | 1/29       | C 4M118 |
| 1/29                   |      | 7/00       | A 5F088 |
| 7/00                   |      | H01L 27/14 | K 5F110 |
| H01L 27/146            |      |            | C       |

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-202789(P2000-202789)

(22)出願日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 和泉 良弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100080034

弁理士 原 謙三

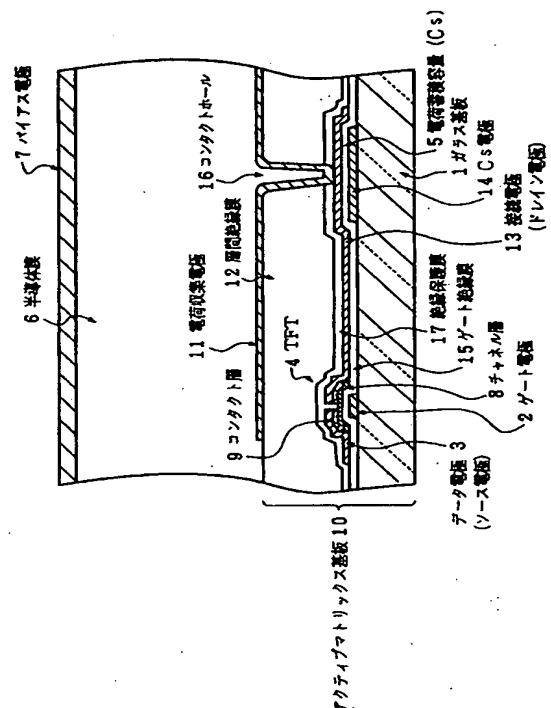
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電磁波検出器及び画像検出器

## (57)【要約】

【課題】 半導体膜の局所的な構造変化や電荷阻止特性の不良の発生が少ない電磁波検出器及び画像検出器を提供する。

【解決手段】 電荷収集電極11を、ITOやインジウムと亜鉛との酸化物、インジウムとゲルマニウムとの酸化物等を基本組成とする非晶質透明導電酸化膜で構成する。抵抗値や透明性が劣化するというトレードオフが無く、また、表面のモフォロジーが滑らかな非晶質透明導電酸化膜で電荷収集電極11を形成し、その上にa-Seに代表される非晶質状態の半導体膜6を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】検出対象の電磁波に感应して電荷を生成する半導体膜と、

上記半導体膜で生成された電荷を取り出す電荷収集電極とを備えた電磁波検出器において、

上記電荷収集電極が非晶質透明導電酸化膜からなることを特徴とする電磁波検出器。

【請求項2】上記電荷収集電極が非晶質のインジウムと錫との酸化物からなることを特徴とする請求項1に記載の電磁波検出器。

【請求項3】上記電荷収集電極が、インジウムと、亜鉛またはゲルマニウムとを含有することを特徴とする請求項1に記載の電磁波検出器。

【請求項4】上記電荷収集電極が、スパッタリング法により、水素および／または水が混入されたスパッタガス中に成膜されたものであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一項に記載の電磁波検出器。

【請求項5】上記半導体膜と上記電荷収集電極との間に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一項に記載の電磁波検出器。

【請求項6】上記半導体膜を介して上記電荷収集電極と対向するようにバイアス電極が設けられ、該バイアス電極と、上記半導体膜との間に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一項に記載の電磁波検出器。

【請求項7】上記半導体膜がセレンを主成分とする非晶質の膜からなることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一項に記載の電磁波検出器。

【請求項8】請求項1ないし7のいずれか一項に記載の電磁波検出器を複数備えた画像検出器であって、上記電荷収集電極が、1次元または2次元に複数配列されると共に、上記電荷収集電極に個別に接続された電荷蓄積容量と、該電荷蓄積容量に個別に接続されたスイッチング素子とを複数備えていることを特徴とする画像検出器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、X線等の放射線、可視光、赤外線等の電磁波による画像を検出できる電磁波検出器及び画像検出器に係り、半導体膜の局所的な構造変化や電荷阻止特性の不良の発生が少ない電磁波検出器及び画像検出器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、電磁波検出器の一種として、例えば、X線等の電磁波を感知して電荷（電子-正孔対）を発生する半導体膜、すなわち電磁波導電性を有する半導体膜と、画素電極等からなる半導体センサとを行方向及び列方向の二次元状に配置するとともに、各画素

電極毎にスイッチング素子を設けて、各行毎にスイッチング素子を順次オンにして各列毎に上記電荷を読み出す二次元画像検出器が知られている。

【0003】上記二次元画像検出器は、例えば、特開平4-212458号公報（対応米国特許第5132541号）、文献「D. L. Lee, et al., "A New Digital Detector for Projection Radiography", SPIE, 2432, p. 237-249, 1995」等にその構造や原理が記載されている。

10 【0004】上記文献「A New Digital Detector for Projection Radiography」に記載の従来の二次元画像検出器の構成と原理とについて以下に簡単に説明する。図3は、該文献に記載の二次元画像検出器の構成を示す断面図である。

【0005】二次元画像検出器は、例えばSeからなり、電磁波導電性を示す半導体膜31を備え、この上層に単一のバイアス電極32が、下層に複数の電荷収集電極33…が形成されている。各電荷収集電極33は、それぞれ電荷蓄積容量(Cs)34及びスイッチング素子35に接続されている。また、半導体膜31とバイアス電極32との間には電荷阻止層として誘電体層36が設けられている。また、半導体膜31と電荷収集電極33との間には、電荷阻止層として電子阻止層37が設けられている。

【0006】このような二次元画像検出器にX線等の電磁波が入射すると、半導体膜31内で電荷（電子-正孔対）が発生する。半導体膜31で発生した電子は+電極側に、正孔は-電極側に移動し、その結果、電荷蓄積容量34に電荷が蓄積される仕組みになっている。電荷蓄積容量34に蓄積された電荷は、スイッチング素子35をオンにすることで外部に取り出される。このような電荷収集電極33、電荷蓄積容量34、スイッチング素子35を二次元状に配置し、線順次に電荷を読み出すことで、検出対象である電磁波の二次元情報を得ることが可能となる。

【0007】一般に、電磁波導電性を有する半導体膜としては、Se、CdTe、CdZnTe、PbI<sub>2</sub>、HgI<sub>2</sub>、SiGe、Si等が使用されるが、上記文献においては、暗抵抗が高く、X線照射に対して良好な電磁波導電性を示し、真空蒸着法により低温で大面積成膜が可能な非晶質（アモルファス）材料が好まれ、アモルファスSe（a-Se）膜が広く用いられている。

【0008】また、電荷収集電極としては、各種の金属膜や導電酸化膜が使用されているが、下記の理由により、ITO（Indium-Tin-Oxide）等の透明導電酸化膜が用いられることが多い。

【0009】（1）二次元画像検出器において入射X線量が多い場合、不要な電荷が半導体膜中（あるいは半導体膜と隣接する層との界面付近）に捕獲されることがある。このような残留電荷は、長時間メモリーされたり、

時間をかけつつ移動したりするので、以降の画像検出時にX線検出特性が劣化したり、残像（虚像）が現れたりして問題になる。そこで、特開平9-9153号公報

（対応米国特許第5563421号）には、半導体膜に残留電荷が発生した場合に、半導体膜の外側から光を照射することで、残留電荷を励起させて取り除く方法が開示されている。この場合、半導体膜の下側（電荷収集電極側）から効率よく光を照射するためには、電荷収集電極が照射光に対して透明である必要がある。

【0010】（2）電荷収集電極の面積充填率（フィルファクター）を大きくするためや、また、スイッチング素子をシールドする目的で、スイッチング素子を覆うように電荷収集電極を形成することが望まれるが、電荷収集電極が不透明であると、電荷収集電極の形成後にスイッチング素子を観察することができない。例えば、電荷収集電極を形成後、スイッチング素子の特性検査を行う場合、スイッチング素子が不透明な電荷収集電極で覆われていると、スイッチング素子の特性不良が見つかった際、その原因を説明するために光学顕微鏡等で観察することができない。従って、電荷収集電極の形成後もスイッチング素子を容易に観察することができるよう、電荷収集電極は透明であることが望ましい。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、電荷収集電極としてITO等の透明導電酸化膜を用い、その上に直接、または電荷阻止層を介して、a-Se膜を成膜すると以下のような問題が発生しやすい。

【0012】ITO膜は、比較的低温で成膜できる点や、大面積成膜にも向いている点で、上記用途の場合、スパッタリング法で成膜される。しかし、スパッタリング法で得られたITO膜は通常、多結晶膜となるため、得られる膜の表面はランダムに並んだ結晶の影響により、微細な凹凸や局所的な突起が存在する。

【0013】このような凹凸や突起が存在するITO膜表面に半導体膜としてa-Se膜を直接、あるいは電荷阻止層を介して成膜すると、凹凸の激しい領域や突起の部分で、a-Se膜の構造が局所的に変化（例えば、結晶化）したり、その部分の電荷阻止特性が悪くなり、暗電流が局所的に増加したりする現象が起きることがある。特に、a-Se膜を半導体膜として使用する検出器の場合、10V/ $\mu$ m程度の強い電界で動作させる必要があるため上記不良が発生しやすい。

【0014】本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、半導体膜の局所的な構造変化や電荷阻止特性の不良の発生が少ない電磁波検出器及び画像検出器を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の電磁波検出器は、上記の課題を解決するために、検出対象の電磁波に感応して電荷を生成する半導体膜と、半導体膜で生成さ

れた電荷を取り出す電荷収集電極とを備えた電磁波検出器において、電荷収集電極が非晶質透明導電酸化膜からなることを特徴としている。

【0016】上記の構成によれば、電荷収集電極が非晶質透明導電酸化膜からなるので、非晶質透明導電酸化膜の表面のモフォロジーの滑らかさにより、電荷収集電極表面の凹凸や局所的な突起を少なくすることができる。従って、電荷収集電極上に成膜される半導体膜の局所的な変化や電荷阻止特性の不良の発生の少ない電磁波検出器を提供することができる。

【0017】上記の発明における電磁波検出器は、電荷収集電極が、非晶質のインジウムと錫との酸化物からなることが好ましい。

【0018】上記の構成によれば、例えば、電荷収集電極の抵抗値や透明性が劣化するといったトレードオフを防止することができる。

【0019】上記の発明における電磁波検出器は、電荷収集電極が、インジウムと、亜鉛またはゲルマニウムとを含有することにより、より一層容易に非晶質の透明導電膜を成膜することができる。

【0020】上記の発明における電磁波検出器は、上記電荷収集電極が、スパッタリング法により水素および／または水が混入されたスパッタガス中にて成膜されたものであることがより好ましい。

【0021】上記の構成によれば、電荷収集電極が、スパッタリング法により水素および／または水が混入されたスパッタガス中にて成膜されたものであるため、非晶質の透明導電膜である電荷収集電極を安定して成膜する事ができる。

【0022】上記の発明における電磁波検出器は、半導体膜と電荷収集電極との間に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されていることが好ましい。

【0023】上記の構成によれば、半導体膜と電荷収集電極との間に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されていることにより、電荷が電荷収集電極から半導体膜に注入されるのを防止し、暗電流の増加を防止することができる。

【0024】上記の発明における電磁波検出器は、半導体膜を介して電荷収集電極と対向するようにバイアス電極が設けられ、該バイアス電極と、半導体膜との間に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されていることが好ましい。

【0025】上記の構成によれば、半導体膜を介して電荷収集電極と対向するようにバイアス電極が設けられ、該バイアス電極と、半導体膜との間に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されていることにより、暗電流の増加を防止することができる。

【0026】上記の発明における電磁波検出器は、半導体膜がセレンを主成分とする非晶質の膜からなることが

好ましい。

【0027】上記の構成によれば、半導体膜がセレンを主成分とする非晶質の膜からなるので、暗抵抗が高く、X線照射に対して良好な電磁波導電特性を示し、真空蒸着法により低温で大面積成膜が可能な半導体膜を形成することができる。

【0028】本発明の画像検出器は、上記の課題を解決するために、電磁波検出器を複数備えた画像検出器であって、上記電荷収集電極が1次元または2次元に複数配列されると共に、上記電荷収集電極に個別に接続された電荷蓄積容量と、該電荷蓄積容量に個別に接続されたスイッチング素子とを複数備えていることを特徴としている。

【0029】上記の構成によれば、電荷収集電極が、1次元または2次元に複数配列されると共に、上記電荷収集電極に個別に接続された電荷蓄積容量と、該電荷蓄積容量に個別に接続されたスイッチング素子とを複数備えているので、1次元または2次元の電磁波情報を一旦電荷蓄積容量に蓄積し、スイッチング素子を順次走査していくことで、1次元または2次元の電荷情報を簡単に読み出すことができる。また、電荷収集電極を分割パターンニングすることができる。従って、電荷収集電極上に成膜される半導体膜の局所的な変化や電荷阻止特性の不良の発生が少ない画像検出器を提供することができる。

#### 【0030】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について図1および図2に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0031】以下の説明においては、電磁波検出器を複数備えており、それを2次元に配列されたものを二次元画像検出器とする。

【0032】図1は、本発明の実施の一形態における電磁波検出器としての二次元画像検出器の1画素単位の構造を示す断面図、図2はその平面図である。図1、図2に示す1画素のサイズは、 $0.1\text{mm} \times 0.1\text{mm} \sim 0.3\text{mm} \times 0.3\text{mm}$ 程度であり、二次元画像検出器全体としてはこの画素（電磁波検出器）がXYマトリクス状に $500 \times 500 \sim 3000 \times 3000$ 画素程度配列されたものが一般的である。

【0033】図1に示すように、二次元画像検出器は、アクティブマトリックス基板10上に、電磁波導電性を有する半導体膜6、及び、図示しない高圧電源に接続されたバイアス電極（共通電極）7が順次形成されている。半導体膜6は、X線などの電磁波が照射されることにより、内部に電荷（電子-正孔）を発生するものである。つまり、半導体膜6は電磁波導電性を有し、X線による画像情報を電荷情報に変換するためのものである。また、半導体膜6は、例えば、セレンを主成分とする非晶質の $a\text{-Se}$ （アモルファスセレン）からなる。ここで、主成分とは、50%以上の含有率を有するというこ

とである。

【0034】以下に、アクティブマトリックス基板10について詳しく説明する。

【0035】アクティブマトリックス基板10は、ガラス基板1、ゲート電極2、電荷蓄積容量電極（以下、C。電極と称する）14、ゲート絶縁膜15、接続電極13、チャネル層8、コンタクト層9、データ電極3、絶縁保護膜17、層間絶縁膜12、電荷収集電極11とを有している。

【0036】また、ゲート電極2やゲート絶縁膜15、データ電極3、接続電極13、チャネル層8、コンタクト層9等で以て薄膜トランジスタ（TFT: Thin Film Transistor）4が構成されており、C。電極14やゲート絶縁膜15、接続電極13等で以て電荷蓄積容量（C。）5が構成されている。

【0037】ガラス基板1は支持基板であり、ガラス基板1としては、例えば、無アルカリガラス基板（例えば、コーニング社製#1737等）を用いることができる。ゲート電極（走査線）2及びデータ電極3は、格子状に配列された電極配線であり、その交点には薄膜トランジスタ（以下、TFTと称する）4が形成されている。TFT4はスイッチング素子であり、そのソース・ドレインは、各々データ電極3と接続電極13とに接続されている。データ電極3はそのソース電極、接続電極13はそのドレイン電極である。つまり、データ電極3は、信号線としての直線部分と、TFT4を構成するための延長部分とを備えており、接続電極13は、TFT4と電荷蓄積容量5とをつなぐように設けられている。

【0038】ゲート絶縁膜15は、 $\text{SiNx}$  や  $\text{SiO}_x$  等からなっている。ゲート絶縁膜15は、ゲート電極2及びC。電極14を覆うように設けられており、ゲート電極2上に位置する部位がTFT4におけるゲート絶縁膜として作用し、C。電極14上に位置する部位は電荷蓄積容量5における誘電体層として作用する。つまり、電荷蓄積容量5は、ゲート電極2と同一層に形成されたC。電極14と接続電極13との重畳領域によって形成されている。なお、ゲート絶縁膜15としては、 $\text{SiNx}$  や  $\text{SiO}_x$  に限らず、ゲート電極2及びC。電極14を陽極酸化した陽極酸化膜を併用することもできる。

【0039】また、チャネル層（i層）8はTFT4のチャネル部であり、データ電極3と接続電極13とを結ぶ電流の通路である。コンタクト層（ $n^+$ 層）9はデータ電極3と接続電極13とのコンタクトを図る。

【0040】絶縁保護膜17は、データ電極3及び接続電極13上、つまり、ガラス基板1上に、ほぼ全面（ほぼ全領域）にわたって形成されている。これにより、接続電極13とデータ電極3とを保護すると共に、電気的な絶縁分離を図っている。また、絶縁保護膜17は、その所定位置、つまり、接続電極13において電荷蓄積容

量5を介してC。電極14と対向している部分上に位置する部位に、コンタクトホール16を有している。

【0041】電荷収集電極11は、非晶質透明導電酸化膜からなっている。電荷収集電極11は、コンタクトホール16を埋めるようにして形成されており、データ電極3上及び接続電極13上に積層されている。電荷収集電極11と半導体膜6とは電氣的に導通しており、半導体膜6で発生した電荷を電荷収集電極11で収集できるようになっている。

【0042】層間絶縁膜12は、感光性を有するアクリル樹脂からなり、TFT4の電氣的な絶縁分離を図っている。層間絶縁膜12には、コンタクトホール16が貫通しており、電荷収集電極11は接続電極13に接続されている。

【0043】ガラス基板1上には、ゲート電極2及びC。電極14が設けられている。ゲート電極2の上方には、ゲート絶縁膜15を介して、チャネル層(i層)8、及び、コンタクト層(n+層)9がこの順に形成されている。コンタクト層9上には、データ電極3と接続電極13とが形成されている。接続電極13は、電荷蓄積容量5を構成する層の上方に積層されている。また、接続電極13とデータ電極3の上方には絶縁保護膜17が配されている。

【0044】絶縁保護膜17の上方には、TFT4の層間絶縁膜12が設けられている。層間絶縁膜12の上層、すなわちアクティブマトリックス基板10の最上層には電荷収集電極11が設けられている。電荷収集電極11とTFT4とは接続電極13を介して接続されている。

【0045】また、C。電極14の上方にはゲート絶縁膜15が配されており、その上方には接続電極13が配されている。電荷収集電極11と接続電極13とは、層間絶縁膜12を貫通するコンタクトホール16によって接続されている。

【0046】バイアス電極7とC。電極14との間には、図示しない高圧電源が接続されている。この高圧電源により、バイアス電極7とC。電極14との間に電圧が印加される。これにより、電荷蓄積容量5を介してバイアス電極7と電荷収集電極11との間に電界を発生させることができる。このとき、半導体膜6と電荷蓄積容量5とは、電氣的に直列に接続された構造になっているので、バイアス電極7にバイアス電圧を印加しておく、半導体膜6内で電荷(電子-正孔対)が発生する。半導体膜6で発生した電子は+電極側に、正孔は-電極側に移動し、その結果、電荷蓄積容量5に電荷が蓄積される。

【0047】二次元画像検出器全体としては、電荷収集電極11は1次元または2次元に複数配列されると共に、電荷収集電極11に個別に接続された電荷蓄積容量5と、電荷蓄積容量5に個別に接続されたTFT4とを

複数備えている。これにより、1次元または2次元の電磁波情報を一旦電荷蓄積容量5に蓄積し、TFT4を順次走査していくことで、1次元または2次元の電荷情報を簡単に読み出すことができる。

【0048】以下に、二次元画像検出器の製造工程の一例について説明する。

【0049】まず、ガラス基板1上に、TaやAl等の金属膜をスパッタ蒸着により厚さ約300nmに成膜した後、所望の形状にパターニングすることにより、ゲート電極2及びC。電極14を形成する。

【0050】そして、このゲート電極2及びC。電極14を覆うようにして、ガラス基板1の略全面にSiNxや、SiOx等からなるゲート絶縁膜15をCVD(Chemical Vapor Deposition)法により厚さ約350nmに成膜する。なお、ゲート絶縁膜15としては、SiNxやSiOxに限らず、ゲート電極2及びC。電極14を陽極酸化した陽極酸化膜を併用することもできる。

【0051】また、ゲート絶縁膜15を介して、ゲート電極2の上方にチャネル層8が配されるように、CVD法により、アモルファスシリコン(以下、a-Siと称する)を、厚さ約100nmに成膜した後、所望の形状にパターニングすることにより、チャネル層8を形成する。

【0052】チャネル層8の上層にコンタクト層9が配されるように、CVD法によりa-Siを厚さ約40nmに成膜した後、所望の形状にパターニングすることにより、コンタクト層9を形成する。

【0053】さらに、コンタクト層9上に、TaやAl等の金属膜をスパッタ蒸着により厚さ約300nmに成膜した後、所望の形状にパターニングすることにより、データ電極3及び接続電極13を形成する。

【0054】このようにしてTFT4及び電荷蓄積容量5等を形成したガラス基板1の略全面を覆うようにSiNxをCVD法で厚さ約300nmに成膜することにより、絶縁保護膜17を形成する。その後、コンタクトホール16となる接続電極13上の所定の部分に形成された、SiNx膜を除去しておく。

【0055】上記絶縁保護膜17上の略全面を覆うように、感光性を有するアクリル樹脂等を厚さ約3μmに成膜し、層間絶縁膜12を形成する。そして、フォトリソグラフィ技術によるパターニングを行い、絶縁保護膜17におけるコンタクトホール16となる部分と位置合わせをしてコンタクトホール16を形成する。

【0056】層間絶縁膜12上に、ITO(Indium-Tin-Oxide)等の非晶質透明導電酸化膜をスパッタ蒸着法にて厚さ約200nmに成膜し、所望の形状にパターニングして電荷収集電極11を形成する。この時、絶縁保護膜17及び層間絶縁膜12に設けたコンタクトホール16を介して、電荷収集電極11と接続電極13とを電氣的に導通させる(短絡させる)。

【0057】なお、本実施の形態では上述したように、アクティブマトリクス基板10として電荷収集電極11がTFT4の上方にオーバーラップする、いわゆる屋根型構造（マッシュルーム電極構造）を採用しているが、非屋根型構造を採用してもかまわない。また、スイッチング素子としてa-Siを用いたTFT4を用いたが、これに限らず、p-Si（ポリシリコン）を用いてもよい。また、データ電極3及び接続電極13がゲート絶縁膜15を介してゲート電極2より上方にある逆スタガ構造を採用したが、スタガ構造にしてもよい。

【0058】上記のように形成されたアクティブマトリクス基板10の画素配列領域をすべて覆うように、a-Se（アモルファスセレン）からなり電磁波導電性を有する半導体膜6を真空蒸着法により膜厚が約0.5mm〜1.5mmになるように成膜する。

【0059】最後に、半導体膜6の略全面にAu、Alなどからなるバイアス電極7を真空蒸着法により約200nmの厚さで形成する。

【0060】なお、半導体膜6と電荷収集電極11との界面に、電子又は正孔の半導体膜6への注入を阻止する電荷注入阻止層や、半導体膜6と電荷収集電極11との密着性を向上させるバッファ層を形成してもよい。また同様に、半導体膜6とバイアス電極7の界面にも電荷注入阻止層やバッファ層を形成してもよい。電荷注入阻止層やバッファ層としてはa-As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>や、アルカリ元素イオンやハロゲン元素イオンが添加されたa-Se等を用いることが可能である。

【0061】次に、上記構造の二次元画像検出器の動作原理について説明する。バイアス電極7とC。電極14との間に電圧を印加した状態で、半導体膜6にX線が照射されると、半導体膜6内に電荷（電子-正孔対）が発生する。そして、半導体膜6と電荷蓄積容量5とは電気的に直列に接続された構造となっているので、半導体膜6内に発生した電子は+電極側に、正孔は-電極側に移動し、その結果、電荷蓄積容量5に電荷が蓄積される。

【0062】電荷蓄積容量5に蓄積された電荷は、ゲート電極2への入力信号によってTFT4をオン状態にすることによりデータ電極3を介して外部に取り出すことが可能となる。

【0063】そして、ゲート電極2とデータ電極3とからなる電極配線、TFT4及び電荷蓄積容量5は、すべてXYマトリクス状に設けられているため、ゲート電極に入力する信号を順次走査し、データ電極3からの信号をデータ電極3毎に検知することにより、二次元的にX線の画像情報を得ることが可能となる。

【0064】続いて、電荷収集電極11について詳細に説明する。本発明で用いる電荷収集電極11は、非晶質透明導電酸化膜によって構成されている。非晶質透明導電酸化膜材料としては、インジウムと錫との酸化物（ITO）や、インジウムと亜鉛との酸化物（IZO：Indi

um-Zinc-Oxid）、インジウムとゲルマニウムとの酸化物（IGO：Indium-Germanium-Oxide）等を基本組成とするものを使用することができる。

【0065】非晶質透明導電酸化膜は、スパッタリング法で成膜する際に、低温で成膜したり、スパッタリング中のガス圧をある一定以上に設定するなどの方法でも簡単に成膜することができるが、この場合、非晶質透明導電酸化膜の抵抗値や透明性が劣化するといったトレードオフが見られる。これに対し、上記のトレードオフが無く（又は小さく）、かつ安定して非晶質透明導電酸化膜を得るためには、以下の方法が有効である。

【0066】（1）アルゴン等の不活性ガス中に、必要に応じて酸素を混入し、さらに、水素または水を混入させたスパッタガスを用いてITOをスパッタ成膜することで、非晶質のITO膜を形成する。なお、スパッタガスには、水素及び水を混入してもかまわない。

【0067】（2）酸化インジウムと酸化亜鉛との組成物からなる焼結体ターゲットを用いてスパッタリング法で成膜することで、非晶質のIZO膜を形成する。

【0068】（3）酸化インジウムと酸化ゲルマニウムとの組成物からなる焼結体ターゲットを用いて、スパッタリング法で成膜することで、非晶質のIGO膜を形成する。

【0069】上記のような非晶質状態の透明導電酸化膜は、通常が多結晶性透明導電酸化膜に比べて表面のモフォロジーが滑らかである。例えば、多結晶ITO膜の場合、表面に最大10nm程度の凹凸が存在するが、非晶質ITO膜の場合、表面の凹凸は5nm以下に抑えることが可能である。

【0070】微小な凹凸や突起が存在する多結晶のITO膜表面にa-Se膜を直接、又は電荷阻止層を介して成膜した場合、ITO膜の凹凸の激しい領域や突起が突発的に存在する部分において、a-Se膜の構造が局所的に変化（例えば、結晶化）したり、その部分の電荷阻止特性が悪くなり、暗電流が局所的に増加する現象が現れることがある。この不良の発生率として、a-Seからなる半導体膜6に10V/μm程度の強い電界を印加して動作させた場合、不良画素発生率（上述の不良が発生した画素数/全画素数）は0.001%〜0.008%であった。これに対し上述の（2）の方法で電荷収集電極11表面を非晶質透明導電酸化膜で形成することにより、不良発生率を0.0002%〜0.0005%に減少させることが可能となる。また、上述の（1）、

（3）の方法で形成された非晶質透明導電酸化膜を電荷収集電極11として用いても、効果に大小の差は見られるものの、不良画素発生率の低減効果が確認される。

【0071】このように、非晶質の透明導電酸化膜を電荷収集電極11として使用すれば、その上にa-Seに代表される非晶質状態の半導体膜6を形成しても、電荷収集電極11表面の凹凸や局所的な突起に起因する特性



不良の発生を抑制することができる。

【0072】また、上記の二次元画像検出器は、電荷収集電極11を画素単位に複数に分離することで、1次元又は2次元の電磁波情報を検出できるようになる。電荷収集電極11をエッチングにより複数の電荷収集電極11にパターンニングする際、結晶性が高い膜では結晶粒の影響によりパターンエッジのシャープネスが悪くなるが、非晶質膜では結晶粒の影響を受けないため、シャープネスの優れたパターンエッジが得られる。このように、電荷収集電極11が非晶質膜からなることによって、微細でかつパターン精度が優れた電荷収集電極11を形成することができる。従って、画素ピッチが小さく高精細な二次元画像検出器や、電荷収集電極11のフィルファクターが大きな二次元画像検出器を容易に実現することができる。

【0073】なお、本発明における二次元画像検出器は、半導体膜がa-Seからなるので、高電界印加時のアバランシェ効果を利用した二次元画像検出器などにも有効である。

【0074】

【発明の効果】以上のように、本発明の電磁波検出器は、電荷収集電極が非晶質透明導電酸化膜からなる構成である。

【0075】これにより、電荷収集電極が表面のモフォロジーの滑らかな非晶質透明導電酸化膜からなるので、電荷収集電極表面の凹凸や局所的な突起を少なくすることができる。従って、電荷収集電極上に半導体膜を形成しても、電荷収集電極表面の凹凸や局所的な突起に起因する、半導体膜の局所的な変化や電荷阻止特性の不良の発生が少ない電磁波検出器を提供することができるといった効果を奏する。

【0076】上記の電磁波検出器は、電荷収集電極が、非晶質のインジウムと錫との酸化物からなる透明導電膜である構成である。

【0077】これにより、例えば、電荷収集電極の抵抗値や透明性が劣化するといったトレードオフを防止することができる。これにより、例えば、高感度な電磁波検出器を提供できるといった効果を奏する。

【0078】上記の電磁波検出器は、電荷収集電極が、インジウムと、亜鉛またはゲルマニウムとを含有する構成であるので、容易に非晶質の透明導電膜を成膜することができる。これにより、例えば、高感度な電磁波検出器を提供できるといった効果を奏する。

【0079】上記の電磁波検出器は、電荷収集電極が、スパッタリング法により水素および／または水が混入されたスパッタガス中にて成膜される構成である。

【0080】これにより、非晶質の透明導電膜である電荷収集電極を安定して、かつ、容易に成膜することができるといった効果を奏する。

【0081】上記の電磁波検出器は、半導体膜と電荷収

集電極との間に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されている構成である。

【0082】これにより、電荷が電荷収集電極から半導体膜に注入されるのを防止し、暗電流の増加を防止することができる。従って、例えば、高感度な電磁波検出器を提供できるといった効果を奏する。

【0083】上記の電磁波検出器は、半導体膜を介して電荷収集電極と対向するようにバイアス電極が設けられ、該バイアス電極と、半導体膜との間に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されている構成である。

【0084】これにより、半導体膜に電荷が注入されるのを防止し、暗電流の増加を防止することができる。従って、例えば、高感度な電磁波検出器を提供できるといった効果を奏する。

【0085】上記の電磁波検出器は、半導体膜がセレンを主成分とする非晶質の膜からなる構成である。

【0086】これにより、暗抵抗が高く、X線照射に対して良好な電磁波導電特性を示し、真空蒸着法により低温で大面積成膜が可能な半導体膜を形成することができ、例えば、上記半導体膜を用いて、高感度な電磁波検出器を提供できるといった効果を奏する。

【0087】本発明の画像検出器は、上記電磁波検出器を複数備えた画像検出器であって、上記電荷収集電極が、1次元または2次元に複数配列されると共に、上記電荷収集電極に個別に接続された電荷蓄積容量と、該電荷蓄積容量に個別に接続されたスイッチング素子とを複数備えている構成である。

【0088】これにより、1次元または2次元の電磁波情報を一旦電荷蓄積容量に蓄積し、それらを順次走査していくことで、1次元または2次元の電荷情報を簡単に読み出すことができ、また、電荷収集電極を分割パターンニングすることができる。従って、例えば、電荷収集電極が上記非晶質の導電膜からなっていると、エッチング時のパターン精度が向上するため、電荷収集電極を高精細に分割パターンニングすることができ、このため、画素ピッチが小さく高精細な画像検出器を提供できるといった効果を奏する。また、電荷収集電極上に成膜される半導体膜の局所的な変化や電荷阻止特性の不良の発生が少ない画像検出器を提供することができるといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る電磁波検出器としての二次元画像検出器の1画素単位の構造を示す断面図である。

【図2】上記二次元画像検出器の平面図である。

【図3】従来の二次元画像検出器の構造を示す断面図である。

【符号の説明】

1 ガラス基板

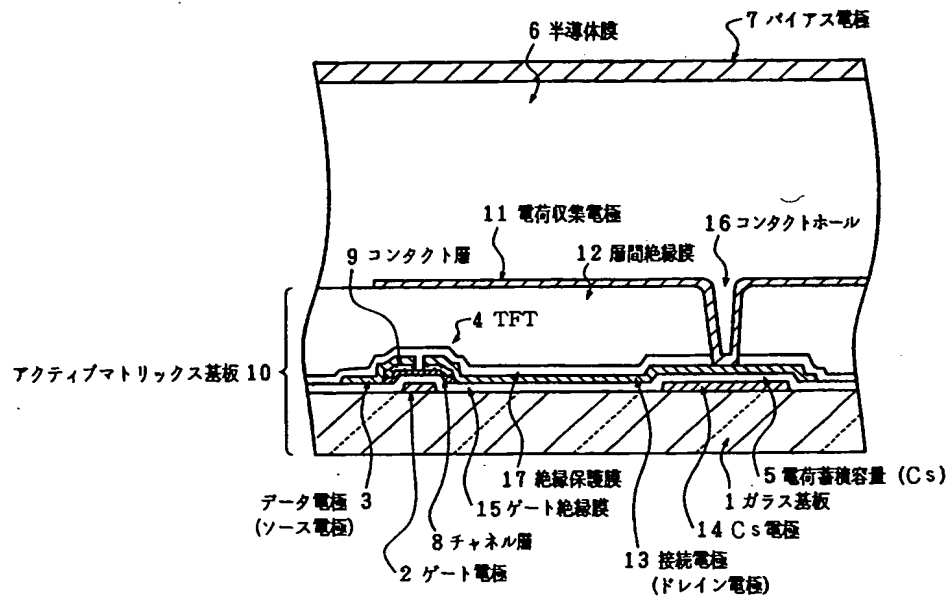
13

14

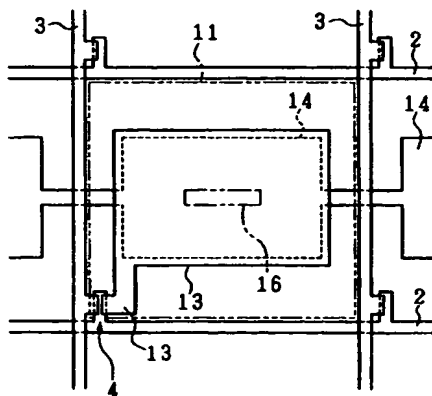
- 2 ゲート電極
- 3 データ電極
- 4 TFT
- 5 電荷蓄積容量 (Cs.)
- 6 半導体膜
- 7 バイアス電極
- 8 チャンネル層
- 9 コンタクト層

- 10 アクティブマトリックス基板
- 11 電荷収集電極
- 12 層間絶縁膜
- 13 接続電極
- 14 Cs. 電極
- 15 ゲート絶縁膜
- 16 コンタクトホール
- 17 絶縁保護膜

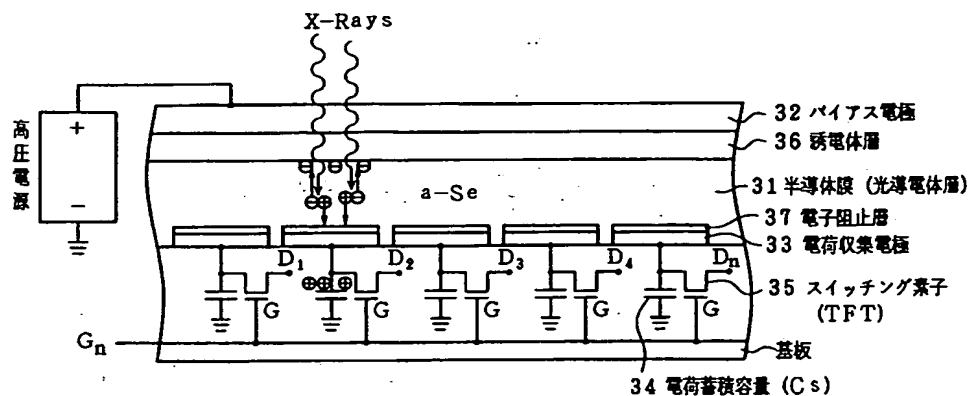
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームト (参考)

H 0 1 L 29/786  
31/09H 0 1 L 29/78  
31/006 1 3 Z  
A

F ターム (参考) 2G088 EE01 EE27 FF02 FF14 GG21  
JJ05 JJ09 JJ32 JJ37 LL11  
4M118 AA08 AA10 CA32 CB05 CB14  
EA01 FB08 FB09 FB13 FB16  
GA10  
5F088 AA11 BA01 BB03 EA04 EA08  
FA04 KA03 LA08  
5F110 BB02 BB10 CC05 CC07 DD02  
EE03 EE04 EE44 FF02 FF03  
FF09 FF24 FF29 GG02 GG13  
GG15 GG35 GG44 HK03 HK04  
HK09 HK16 HK33 HL07 HL23  
NN03 NN04 NN24 NN27 NN35  
NN73

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第7部門第2区分  
【発行日】平成14年11月15日(2002.11.15)

【公開番号】特開2002-26300(P2002-26300A)  
【公開日】平成14年1月25日(2002.1.25)  
【年通号数】公開特許公報14-263  
【出願番号】特願2000-202789(P2000-202789)  
【国際特許分類第7版】

H01L 27/14  
G01T 1/24  
1/29  
7/00  
H01L 27/146  
29/786  
31/09

【F I】

H01L 27/14 K  
G01T 1/24  
1/29 C  
7/00 A  
H01L 27/14 C  
29/78 613 Z  
31/00 A

【手続補正書】

【提出日】平成14年8月27日(2002.8.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】検出対象の電磁波に感応して電荷を生成する半導体膜と、上記半導体膜で生成された電荷を取り出す電荷収集電極とを備えた電磁波検出器において、上記電荷収集電極が非晶質透明導電酸化膜からなることを特徴とする電磁波検出器。

【請求項2】上記電荷収集電極が非晶質のインジウムと錫との酸化物からなることを特徴とする請求項1に記載の電磁波検出器。

【請求項3】上記電荷収集電極が、インジウムと、亜鉛またはゲルマニウムとを含有することを特徴とする請求項1に記載の電磁波検出器。

【請求項4】上記電荷収集電極が、スパッタリング法により、水素および／または水が混入されたスパッタガス中にて成膜されたものであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一項に記載の電磁波検出器。

【請求項5】上記半導体膜と上記電荷収集電極との間

に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一項に記載の電磁波検出器。

【請求項6】上記半導体膜を介して上記電荷収集電極と対向するようにバイアス電極が設けられ、該バイアス電極と、上記半導体膜との間に、半導体膜への電荷の注入を阻止する電荷注入阻止層が形成されていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一項に記載の電磁波検出器。

【請求項7】上記半導体膜がセレンを主成分とする非晶質の膜からなることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一項に記載の電磁波検出器。

【請求項8】上記電荷収集電極の表面の凹凸が、5nm以下であることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか一項に記載の電磁波検出器。

【請求項9】請求項1ないし8のいずれか一項に記載の電磁波検出器を複数備えた画像検出器であって、上記電荷収集電極が、1次元または2次元に複数配列されると共に、上記電荷収集電極に個別に接続された電荷蓄積容量と、該電荷蓄積容量に個別に接続されたスイッチング素子とを複数備えていることを特徴とする画像検出器。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】上記の発明における電磁波検出器は、半導体膜がセレンを主成分とする非晶質の膜からなることが好ましい。上記の構成によれば、半導体膜がセレンを主成分とする非晶質の膜からなるので、暗抵抗が高く、X線照射に対して良好な電磁波導電特性を示し、真空蒸着法により低温で大面積成膜が可能な半導体膜を形成することができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】上記の発明における電磁波検出器は、電荷収集電極の表面の凹凸が、5 nm以下であることが好ましい。上記の構成によれば、電荷収集電極の表面の凹凸や局所的な突起に起因する特性不良の発生を抑制することができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正内容】

【0085】上記の電磁波検出器は、半導体膜がセレンを主成分とする非晶質の膜からなる構成である。これにより、暗抵抗が高く、X線照射に対して良好な電磁波導電特性を示し、真空蒸着法により低温で大面積成膜が可能な半導体膜を形成することができ、例えば、上記半導体膜を用いて、高感度な電磁波検出器を提供できるという効果を奏する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0086

【補正方法】変更

【補正内容】

【0086】上記の電磁波検出器は、電荷収集電極の表面の凹凸が、5 nm以下である構成である。これにより、電荷収集電極の表面の凹凸や局所的な突起に起因する特性不良の発生を抑制することができるという効果を奏する。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**